

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-109569

(43)公開日 平成7年(1995)4月25日

(51)Int.Cl.⁶

C 23 C 14/54

識別記号

府内整理番号

F 8520-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全4頁)

(21)出願番号

特願平5-277601

(22)出願日

平成5年(1993)10月8日

(71)出願人 390007216

株式会社シンクロン

東京都品川区南大井3丁目2番6号

(72)発明者 菊池 和夫

東京都品川区南大井3丁目2番6号 株式会社シンクロン内

(72)発明者 松本 繁治

東京都品川区南大井3丁目2番6号 株式会社シンクロン内

(72)発明者 稲所 慎一郎

東京都品川区南大井3丁目2番6号 株式会社シンクロン内

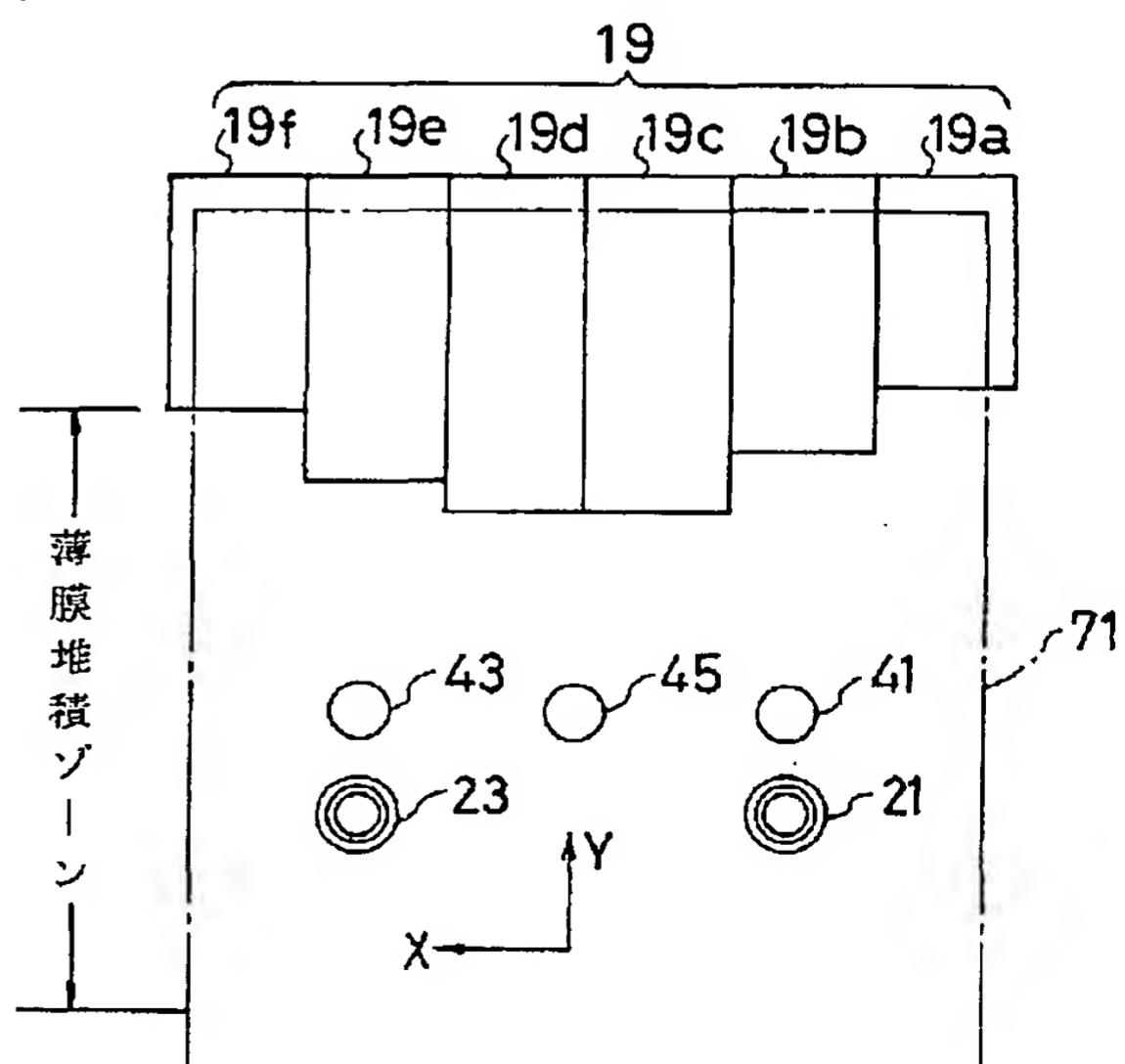
(74)代理人 弁理士 白村 文男

(54)【発明の名称】 薄膜形成方法

(57)【要約】

【構成】 第1の蒸発源21上に薄膜の膜厚を検知する第1の膜厚センサ43を設け、第2の蒸発源23上に薄膜の膜厚を検知する第2の膜厚センサ43を設け、第1と第2の膜厚センサの中間位置に、薄膜の膜厚を検知する第3の膜厚センサ45を設け、これら各膜厚センサからの測定値に基づいて、基板の移送方向と直交する方向における薄膜の膜厚分布を均等化するとともに、基板上に形成される最終膜厚を制御する。

【効果】 薄膜堆積ゾーン内で基板を連続的に移送しつつ、中間点で基板の幅方向での膜厚分布を測定して、形成される最終膜厚をフィードバック制御することにより、大型基板または大量移送基板の幅方向での均一性を保ち安定して薄膜形成することができ、特に、大型パネル、フラットパネル等への薄膜形成に好適である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 薄膜堆積ゾーン内で基板を該ゾーンの出発点から終点に向けて移送しつつ、蒸発源から薄膜形成物質を基板上に飛翔せしめて、基板上に薄膜を堆積させ、

該出発点と終点との間の中間測定点で基板上に堆積した薄膜の膜厚を検知して測定し、

この測定値に基づいて、薄膜堆積ゾーンの終点までに形成される基板上の薄膜の膜厚を制御する薄膜形成方法であって基板の移送方向と直交する方向に離間せしめ、基板と対向するように第1および第2の蒸発源を設け、主に第1の蒸発源から薄膜形成物質が飛翔する基板の通過位置に、基板に形成された薄膜の膜厚を検知する第1の膜厚センサを設け、

主に第2の蒸発源から薄膜形成物質が飛翔する基板の通過位置に、基板に形成された薄膜の膜厚を検知する第2の膜厚センサを設け、

上記第1と第2の膜厚センサの中間位置に、基板に形成された薄膜の膜厚を検知する第3の膜厚センサを設け、これら第1、第2および第3の膜厚センサからの測定値に基づいて、基板の移送方向と直交する方向における薄膜の膜厚分布を均等化するとともに、基板上に形成される最終膜厚を制御することを特徴とする薄膜形成方法。

【請求項2】 蒸発源と基板との間を遮り、蒸発源からの薄膜形成物質の飛翔を制限する最終膜厚補正部材の制限位置を、基板の移送方向の直交方向で変化させることにより、薄膜堆積ゾーンの終点位置を、基板の移送方向の直交方向で個別に調整して膜厚分布および最終膜厚を制御する請求項1に記載の薄膜形成方法。

【請求項3】 単位時間当たりに蒸発源から飛翔する薄膜形成物質の量を、第1および第2の蒸発源で個別に調整することにより、膜厚分布および最終膜厚を制御する請求項1または2に記載の薄膜形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、連続量産薄膜形成装置、大型基板への薄膜形成、長尺シートないしはフィルムへの薄膜形成等に応用される薄膜形成方法に関し、特に、形成される薄膜の膜厚制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 真空蒸着、スパッタリング等により基板上に種々の機能薄膜、例えば反射防止膜、表面保護膜、透明導電膜等を形成することは従来から幅広い分野で行われている。従来は、ガラス、プラスチック等の基板をホルダーで支持し、ホルダーを回転（公転）させつつ蒸着ないしはスパッタリングすることにより、基板上に薄膜を形成しており、この結果、ホルダー上の基板にはほぼ均一の膜厚の薄膜が形成されていた。また、膜厚の均一化を図るために、ホルダーをドーム状にし蒸発源からの距離を均等化したり、蒸発源と基板との間に補正板

10

20

30

40

50

（じやま板）を配設し、蒸発源から基板に飛翔・到達する蒸着物質の量を制御していた。さらに、多層反射防止膜のように各層の膜厚の精度が最終特性にシビアな影響を与えるものについては、光学的膜厚監視装置を用い、光学的膜厚が $\lambda/4$ となる毎に透過率または反射率が極大値あるいは極小値を示すことをを利用して、高精度の膜厚制御が行われていた。

【0003】 一方、連続薄膜形成装置の開発も進められており、予備排気加熱室—薄膜形成室（一槽の場合も多槽の場合もある）—後処理室（徐冷、取出室）を連設し、各室間にゲートバルブを設け、薄膜形成室の真空雰囲気を破ることなく連続して多層反射防止膜等の高精度の機能薄膜を形成している。薄膜形成室の蒸発源としては、電子銃等の加熱蒸発源、スパッタリングターゲット等が用いられているが、いずれの場合にも基板は薄膜形成室内で一旦停止、あるいはホルダーに搭載・回転されて薄膜が形成されている。したがって、1ロットの基板上には均一な薄膜が堆積されていくので、基板の任意の一点あるいは別途のモニター基板上に形成されていく薄膜の膜厚を光学式膜厚監視装置等により検知することによって、膜厚の制御を行うことができた。

【0004】 しかしながら、液晶ディスプレイの前面パネルに多層反射防止膜を形成する等、大型基板に対して高精度に膜厚管理された単層ないし多層薄膜を形成する要求が近年増大している。これら大型基板を従来のようにドーム状のホルダーに搭載し、回転させて薄膜を形成することは可能であるが、装置の大型化を招き、生産効率が悪くなる。また、液晶ディスプレイの前面パネルのような角形の基板を、回転する円錐形のホルダーに搭載すると、どうしても無駄になる部分が増加していく。基板を連続的に薄膜形成ゾーンに搬送しつつ、基板上に薄膜を形成することは、連続プラスチックフィルム上にアルミニウム薄膜を形成する分野において行われている。しかしながら、この場合の膜厚管理はラフであり、多層反射防止膜等の光学薄膜のように高精度な膜厚管理が要求される分野においては、そのまま適用することができない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、薄膜堆積ゾーン内で基板を移送しつつ連続的に基板に対して均一な膜厚の薄膜を形成することを目的とし、特に基板の移送方向と直交する方向における薄膜の膜厚分布をとることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の薄膜形成方法は、薄膜堆積ゾーン内で基板を該ゾーンの出発点から終点に向けて移送しつつ、蒸発源から薄膜形成物質を基板上に飛翔せしめて、基板上に薄膜を堆積させ、該出発点と終点との間の中間測定点で基板上に堆積した薄膜の膜厚を検知して測定し、この測定値に基づいて、薄膜堆積

ゾーンの終点までに形成される基板上の薄膜の膜厚を制御する薄膜形成方法であって基板の移送方向と直交する方向に離間せしめ、基板と対向するように第1および第2の蒸発源を設け、主に第1の蒸発源から薄膜形成物質が飛翔する基板の通過位置に、基板に形成された薄膜の膜厚を検知する第1の膜厚センサを設け、主に第2の蒸発源から薄膜形成物質が飛翔する基板の通過位置に、基板に形成された薄膜の膜厚を検知する第2の膜厚センサを設け、上記第1と第2の膜厚センサの中間位置に、基板に形成された薄膜の膜厚を検知する第3の膜厚センサを設け、これら第1、第2および第3の膜厚センサからの測定値に基づいて、基板の移送方向と直交する方向における薄膜の膜厚分布を均等化するとともに、基板上に形成される最終膜厚を制御することを特徴とする。

【0007】

【実施例】図1は、本発明の実施例を示す説明図であり、真空蒸着法により薄膜を形成する場合を示している。図2は、図1の上面図であり、基板71と、蒸発源21、23、受光素子41、43、45（膜厚センサ）、最終膜厚規制板19（19a～19fの集合体）の関係のみを示している。また、図3は図1の矢視A方向から見た説明図であり、基板71、蒸発源21、23、発光素子31、33、35、受光素子41、43、45との関係のみを示している。

【0008】真空排気された蒸着室11内には、基板ホルダ（図示せず）に支持された大型で角形の基板71が連続的に移送され、蒸着室11内で停止することなく、蒸着室11内を左から右方向に所定速度で移動する。基板71は、次々と順次蒸着室11に送り込まれ、大量の基板71に連続的に薄膜を形成する。基板71としては、ガラス、プラスチック等の透明基板が好適である。なお、図1では基板71を1枚毎に移送する場合を想定して示しているが、多数の基板を1つのホルダーに搭載し、ホルダー単位で移送してもよく、また、プラスチックシートないしはフィルムの場合は、ホルダーを用いることなくそれ自体を搬送してもよい。

【0009】蒸着室11内には、第1の蒸発源21、第2の蒸発源23、水晶発振子15、固定膜厚規制板17、最終膜厚補正板19が設けられ、また、発光素子31～35、受光素子41～45および透過型膜厚検出装置51が設けられている。なお、これに替え、反射型膜厚検出装置およびそのための発光・受光素子、あるいは他の原理の膜厚検出装置を用いることもできる。

【0010】蒸発源21、23としては、電子銃による加熱のものを図1では想定して示しているが、抵抗加熱型蒸発源、誘導加熱型蒸発源、スパッタリング用ターゲット等いずれでもよい。水晶発振子15は、蒸発源21、23からの薄膜形成物質の蒸発速度を検知するものであり、制御装置61によりこの速度を制御する。蒸発源21、23からは、MgF₂、SiO₂、TiO₂、Z

rO₂等の薄膜形成物質が間断なく連続的に蒸発され、基板71が固定補正板17と最終膜厚補正板19との間を移送される時に、基板71上に薄膜が堆積される。すなわち、固定補正板17の右端と、最終膜厚補正板19の左端との間が薄膜堆積ゾーンを形成する。

【0011】蒸着室11内には、基板71の移送方向と直交する方向（以下、基板の幅方向と呼ぶ）に、基板71と対向するようにして第1の蒸発源21および第2の蒸発源23が設けられている。基板71の移送方向をY軸、基板71の幅方向をX軸としたX-Y座標を想定すると、同じX座標上に第1および第2の蒸発源21、23が配設され、膜厚センサである第1、第2および第3の受光素子41、43、45が同一X座標上に、また第1、第2および第3の発光素子31、33、35も同一X座標上に配置されている。

【0012】図1～3では、第1の蒸発源21と第1の受光素子41（膜厚監視ポイント）を同一Y座標上に、また、第2の蒸発源23と第2の受光素子43とを同一のY座標上に設けている場合を示しているが、これに限定されず、第1～第3の受光素子41～45による膜厚測定により、基板71の幅方向における膜厚分布を検出できれば、いずれでもよい。基本的には、第1、第2および第3の受光素子41、43および45を同一X軸上に配設し、第1の蒸発源21と第1の受光素子41とのY座標距離と、第2の蒸発源23と第2の受光素子43とのY座標距離とを略均等とすればよい。一方、第3の受光素子45（膜厚センサ）は、第1および第2の受光素子41、43の中間に配設される。

【0013】光ファイバーの先端部等からなる発光素子31、33、35から、特定波長の光を、薄膜の形成された基板71に照射し、これを受光素子41、43、45で受光し、透過型膜厚監視装置51で透過率を測定する。基板71と形成される薄膜の屈折率は既値であるので、形成された薄膜の光学的膜厚を、透過率から求めることができる。また、測定点が固定されており、一方、基板71は順次移送されてくるので初期設定条件に変動がなければ、常に同じ膜厚（透過率）が測定されるはずである。しかし実際には変動は避けられない。そこで実際に測定された膜厚値を制御装置61で、予め設定された基準値と比較し、基準値よりも小さければその差分に応じて最終膜厚補正板19を開き、薄膜形成ゾーンの距離を大きくする。逆に、形成された薄膜の膜厚が基準値よりも小さい場合は、最終膜厚補正板19を閉じる方向に回動させる。

【0014】具体的には、基板71の幅方向の3点の測点ポイントで得られた膜厚をあらかじめシュミレーションしてある基準的な膜厚分布と比較し、その差分を検出する。そして、この差分に応じて、基板71の幅方向で均一な薄膜が形成され、かつ、最終的に形成される最終膜厚が所定範囲となるように制御される。最終膜厚補正

板19は、基板71の幅方向に19a～19fと6分割されており、これを個別に制御して、基板71の幅方向で薄膜堆積ゾーンの長さを別個に制御することにより、基板71の幅方向での膜厚分布および最終膜厚を制御できる。

【0015】なお、最終膜厚補正板19の機構は、図1に示した回動タイプに限定されず、例えば図1で左右方向に伸長→短縮するスライドタイプのものでもよい。また、薄膜形成ゾーンの距離を変更する以外に、蒸発源21, 23からの薄膜形成物質の蒸発速度を個別に制御することによっても、基板の幅方向での膜厚分布および最終膜厚を調整することができる。また、中間での膜厚測定を1つのY座標上で行なう場合を示したが、複数のY座標上で薄膜の膜厚を検知してもよい。

【0016】

【発明の効果】本発明によれば、薄膜堆積ゾーン内で基板を連続的に移送しつつ、中間点で基板の幅方向での膜厚分布を測定して、形成される最終膜厚をフィードバック制御することにより、大型基板または大量移送基板の幅方向での均一性を保ち安定して薄膜形成することが可能である。

* とき、特に、大型パネル、フラットパネル等への薄膜形成に好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の薄膜形成方法の実施例を示す説明図である。

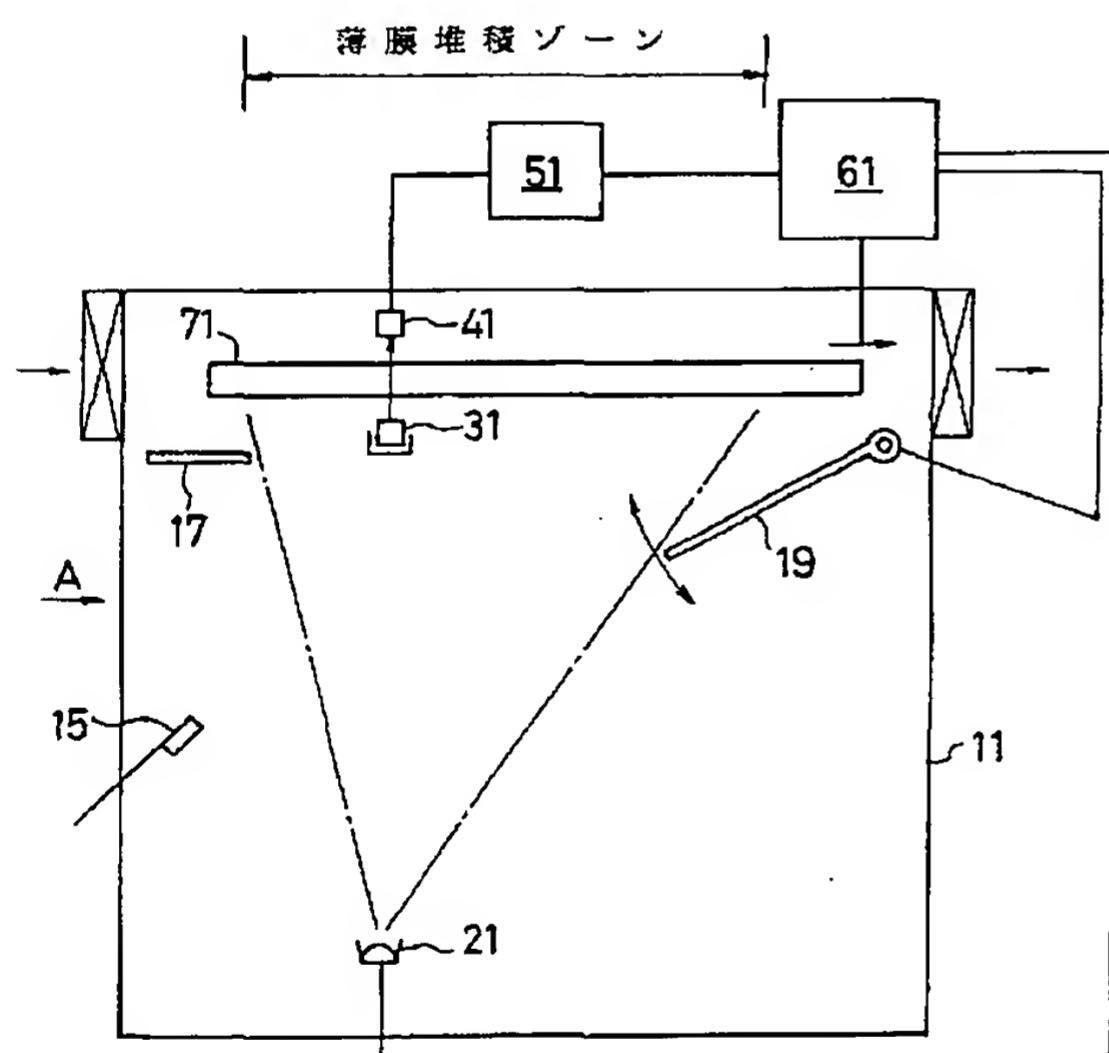
【図2】図1の一部構成部材の関係を示す上面図である。

【図3】図1の矢視A方向から見た一部構成部材の関係を示す説明図である。

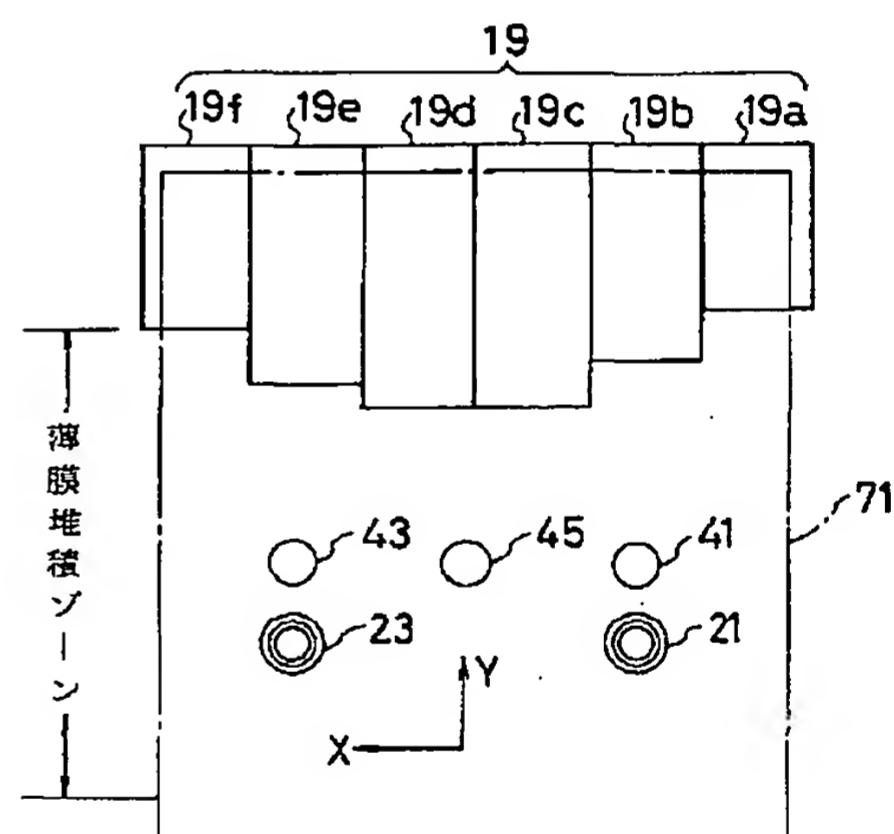
【符号の説明】

- 11 蒸着室
- 15 水晶発振子
- 17 固定補正板
- 19 最終膜厚補正板
- 21, 23 蒸発源
- 31, 33, 35 発光素子
- 41, 43, 45 受光素子
- 51 透過型膜厚監視装置
- 61 制御装置
- 71 基板

【図1】



【図2】



【図3】

